

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии
и наноматериалов*

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

Б1.О.21 – КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2021

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	6
очная форма обучения.....	6
заочная форма обучения	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	8
5.4. Детализация самостоятельной работы	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	13
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

1. Общие положения

Дисциплина «**Коллоидная химия**» относится к обязательной части блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Коллоидная химия» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.12.2015 г. № 1157н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.10.2016 г. № 591н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 680 от 25.05.2020;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (27.08.2020).

Обучение по образовательной 20.03.01 - Техносферная безопасность (профиль - Инженерная защита окружающей среды) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины – формирование у студентов навыков работы с коллоидными системами, умения управлять коллоидно-химическими реакциями, грамотно использовать физико-химические методы при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- дать представление о поверхностных явлениях и свойствах адсорбционных слоев;
- уделить внимание получению и свойствам дисперсных систем;
- научить управлять устойчивостью коллоидных систем и познакомить с методами разрушения дисперсных систем;

- познакомить с особенностями структурообразования и физико-химической механикой дисперсных систем.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

ПК-1 - способность использовать математические, физические, физико-химические и химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные законы и закономерности коллоидной химии; методы разрушения и получения коллоидных систем; методы изучения дисперсных систем; подходы к управлению химических реакций, проводить реакции быстрее и в нужном направлении и при условиях, наиболее приемлемых для производственных масштабов;

уметь: использовать физико-химические и химические методы для решения задач профессиональной деятельности, управлять дисперсным составом систем при очистке и выделении веществ из систем и разделении; использовать методы разрушения коллоидных систем: коагуляцию, флотацию, электрофорез, электроосмос, реологические свойства коллоидных растворов;

владеть: навыками проведения химического эксперимента, обработки и описания полученных результатов; навыками преобразования коллоидных систем при решении задач профессиональной деятельности – разделении и выделении загрязняющих веществ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части блока 1, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля и профессионального стандарта.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Физика	Физическая химия	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Химия		
Дополнительные главы химии		
Органическая химия		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	50,35	14,35
лекции (Л)	16	6
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	34	8
иные виды контактной работы	0,35	0,35
Самостоятельная работа обучающихся:	93,65	129,65
изучение теоретического курса	24	54
подготовка к текущему контролю	34	67
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	35,65	8,65
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	экзамен

Общая трудоемкость	4/144
---------------------------	--------------

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение. Содержание и задачи курса	2	-	-	2	2
2	Термодинамика поверхностных явлений	2	-	4	6	8
3	Адсорбция	2	-	6	8	10
4	Энергетические параметры адсорбции	2	-	-	2	2
5	Электроповерхностные явления	2	-	6	8	10
6	Адгезия, смачивание и растекание жидкостей	2	-	-	2	4
7	Энергетика диспергирования и образования новых фаз	2	-	6	8	10
8	Методы исследования дисперсных систем	2	-	12	14	12
Итого по разделам:		16	-	34	50	58
Промежуточная аттестация					0,35	35,65
Всего		144				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение. Содержание и задачи курса	1	-	-	1	2
2	Термодинамика поверхностных явлений	1	-	-	1	16
3	Адсорбция	1	-	4	5	14
4	Энергетические параметры адсорбции	-	-	-	-	18
5	Электроповерхностные явления	1	-	-	1	14
6	Адгезия, смачивание и растекание жидкостей	1	-	-	1	14
7	Энергетика диспергирования и образования новых фаз	1	-	-	1	18
8	Методы исследования дисперсных систем	-	-	4	4	25
Итого по разделам:		6	-	8	14	121
Промежуточная аттестация					0,35	8,65
Всего		144				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Введение. Содержание и задачи курса. Развитие коллоидной химии как науки

Определение предмета коллоидной химии. Развитие коллоидной химии как науки. Значение коллоидной химии.

1.1. Понятие о дисперсных системах.

Признаки объектов коллоидной химии. Признаки коллоидного состояния. Мера дисперсности.

1.2. Классификации дисперсных систем.

Классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по дисперсности, по взаимодействию частиц дисперсной фазы со средой и друг с другом.

1.3. Классификация поверхностных явлений

Классификация поверхностных явлений на основе перехода избыточной поверхностной энергии в другие виды энергии.

2. Термодинамика поверхностных явлений.

2.1. Общие термодинамические параметры поверхностного слоя.

Геометрические параметры поверхности. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазовой поверхности. Когезионные и поверхностные силы.

2.2. Зависимость от температуры энергетических параметров поверхностного слоя.

Два способа описания термодинамики поверхностных явлений: метод «слоя конечной толщины» и метод избыточных величин Гиббса.

2.3. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии

Самопроизвольное уменьшение поверхностной энергии и формирование поверхностного слоя.

3. Адсорбция.

3.1. Определение адсорбции.

Величины полной и избыточной (гиббсовской) адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Расчет гиббсовской адсорбции по изменению концентрации в объеме.

3.2. Поверхностная активность веществ.

Характеристика поверхностной активности. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

3.3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Строение молекул специфических поверхностно активных веществ и его влияние на величину поверхностной активности. Правило Дюкло-Траубе

3.4. Особенности адсорбции из жидких растворов.

Применение уравнений Ленгмюра и Генри для описания адсорбции поверхностно-активных веществ из растворов.

3.5. Поверхностное давление адсорбционных пленок.

Уравнения состояния поверхности (адсорбционных пленок). Уравнение Шишковского.

3.6. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул поверхностно-активных веществ

Расчет размеров молекул и площади, занимаемой молекулой в поверхностном слое по уравнению Ленгмюра.

4. Энергетические параметры адсорбции.

4.1. Интегральная и дифференциальная работы адсорбции. Изменение энтропии и энтальпии адсорбции.

4.2. Адсорбция газов и паров на твердой поверхности.

Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Уравнение изотермы адсорбции БЭТ, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

5. Электроповерхностные явления.

5.1. Поверхностное натяжение и электрический потенциал.

Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Изоэлектрическая и изоионная точки. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнение Липпмана).

5.2. Основные положения теории Штерна.

Перезарядка поверхности. Природа соприкасающихся фаз и строение ДЭС.

5.3. Строение мицелл гидрофобных зольей.

Образование и строение мицелл гидрофобных зольей. Реакции образования мицелл гидрофобных зольей

6. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей.

6.1. Адгезия и когезия.

Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания (краевой угол) и закон Юнга.

6.2. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания

Уравнение Дюпре-Юнга. Лиофильность и лиофобность поверхностей. Дифференциальная и интегральная теплоты смачивания. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел. Формула Лапласа.

7. Энергетика диспергирования и образования новых фаз.

7.1 Способы получения дисперсных систем.

Получение дисперсных систем методом диспергирования. Получение дисперсных систем методом конденсации.

7.2. Адсорбционное понижение прочности тел Эффект Ребиндера.

7.3. Методы конденсации образования новых фаз.

Уравнение энергии Гиббса. Образование зародышей при гомогенной конденсации. Две основные стадии образования новой фазы.

8. Методы исследования дисперсных систем.

8.1. Светорассеяние в дисперсных системах.

Уравнение Релея для светорассеяния и его анализ. Нефелометрия и турбидиметрия как методы определения концентрации и дисперсности в коллоидных системах.

8.2. Светопоглощение в дисперсных системах.

Уравнение Ламберта- Бугера-Бэра. Определение дисперсности зольей по уравнению Геллера

8.3. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия

8.4. Седиментационный метод анализа дисперсных систем

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
1	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений.	Лабораторная работа «Изучение адсорбции поверхностно-активных веществ на границах раздела жидкость-газ»	4	-
2	Раздел 3. Адсорбция	Лабораторная работа «Определение удельной поверхности адсорбентов»	6	4

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
3	Раздел 5. Электроповерхностные явления.	Лабораторная работа «Электроповерхностные явления. Получение гидрозолей»	6	-
4	Раздел 7. Энергетика диспергирования и образования новых фаз.	Лабораторная работа «Получение гидрозоля железа. Коагуляция. Определение порога коагуляции гидрозоля железа»	6	-
5	Раздел 8. Методы исследования дисперсных систем	Лабораторная работа «Изучение кинетики образования гидрозолей и определение размеров частиц золь оптическими методами»	6	4
6	Раздел 8. Методы исследования дисперсных систем	Лабораторная работа «Определение размеров частиц порошкообразных веществ методом седиментации»	6	-
Итого:			34	8

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Введение. Содержание и задачи курса.	Изучение учебной литературы	2	2
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы, защите отчетных материалов, тестированию	8	16
3	Раздел 3. Адсорбция	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы, защите отчетных материалов	10	14
4	Раздел 4. Энергетические параметры адсорбции	Подготовка к тестированию	2	18
5	Раздел 5. Электроповерхностные явления	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы, защите отчетных материалов, тестированию	10	14
6	Раздел 6. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей	Подготовка к тестированию	4	14
7	Раздел 7. Энергетика диспергирования и образования новых фаз	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы, защите отчетных материалов, тестированию	10	18
8	Раздел 8. Методы исследования дисперсных систем	Подготовка к опросу по теме лабораторной работы, защите отчетных материалов	12	25
9	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,65	8,65
Итого:			93,65	129,65

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Гельфман, М.И. Коллоидная химия: учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-5699-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/145851 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. – 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1070-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/167907 – Режим доступа: для авториз. пользователей	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю
Дополнительная учебная литература			
3	Гельфман, М.И. Коллоидная химия [Текст] / М. И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2003. - 336 с.: ил. - (учебники для вузов. Специальная литература).	2003	6
4	Коллоидная химия / Н. Францева, Е. Романенко, Ю. Безгина, Е. Волосова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – Ставрополь: Параграф, 2012. – 52 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277427 – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Кукушкина, И.И. Коллоидная химия / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755 – ISBN 978-5-8353-1084-5. – Текст: электронный.	2010	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Практикум по коллоидной химии: учебное пособие / М.И. Гельфман, Н.В. Кирсанова, О.В. Ковалевич, О.В. Салищева. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 5-8114-0603-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/167730 – Режим доступа: для авториз. пользователей	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю
7	Практикум по коллоидной химии: учебное пособие / М.И. Гельфман, Н.В. Кирсанова, О.В. Ковалевич, О.В. Салищева. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 256 с. – ISBN 5-8114-0603-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная	2005	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

	система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/4033 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.		
8	Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. – 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1070-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/4027 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2010	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебник для вузов] / Ю. Г. Фролов. - Изд. 3-е, стер., испр., перепеч. с изд. 1989. – М.: Альянс, 2004. - 464 с.	2004	96

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразии России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 - способность использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену Текущий контроль: опрос, защита отчетных материалов по теме лабораторной работы, тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль, формирование компетенции ПК-1)

отлично – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

хорошо – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

удовлетворительно – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

неудовлетворительно – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

Критерии оценивания опроса устного ответа по теме лабораторной работы (текущий контроль, формирование компетенции ПК-1):

«5» (*отлично*): опрос пройден с первого раза; дан полный, развернутый ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при собеседовании, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«4» (*хорошо*): опрос пройден со второй попытки; дан полный ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся при собеседовании правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«3» (*удовлетворительно*): опрос пройден с третьей попытки; даны ответы на половину задаваемых преподавателем вопросов, показано знание основных понятий темы, вынесенной на опрос. В ответе студентов отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Обучающийся при опросе правильно ответил на большую часть задаваемых вопросов, однако, речевое оформление требует поправок, коррекции; студент знает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«2» (*неудовлетворительно*): опрос не пройден, обучающийся не знает основ темы, не способен делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на вопросы. Обучающийся не смог ответить даже на половину заданных ему вопросов, не знает хода проведения предстоящей лабораторной работы.

Критерии оценивания защиты отчетных материалов по теме лабораторной работы (текущий контроль, формирование компетенции ПК-1)

«5» (*отлично*): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите отчетным материалов.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите отчетным материалов правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите отчетным материалов ответил не на все вопросы.

«2» (*неудовлетворительно*): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не смог защитить отчетные материалы и пояснить представленные данные.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенции ПК-1)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

1. Классификация дисперсных систем. Признаки коллоидного состояния. Место коллоидных систем среди дисперсных.

2. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем. Электрический фактор стабилизации.

3. Как влияет природа и концентрация электролитов KCl, K₂SO₄, K₃PO₄ на состояние двойного электрического слоя гидроокиси железа?

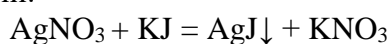
4. Теория адсорбции БЭТ. Анализ уравнения БЭТ и виды изотерм адсорбции. Определение удельной поверхности твердого адсорбента по методу БЭТ.

5. Определение размера коллоидных частиц оптическими методами. Понятие о нефелометрии и турбидиметрии.

6. Рассчитать поверхностную активность масляной кислоты на границе гептан-вода при 293К по данным:

C, Кмоль/м ³	0,006	0,021	0,050	0,104	0,246
$\sigma \cdot 10^3$, Дж/м ²	72,53	68,12	63,53	58,6	50,3

7. Напишите формулу мицеллы золя иодистого серебра, полученного в результате реакции:



если КJ взят в 4-х кратном избытке по отношению к AgNO_3 . С помощью каких электролитов можно вызвать коагуляцию золя?

8. Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Изменение энтальпии и энтропии системы при образовании поверхности.

9. Строение двойного электрического слоя. Электрофорез и электроосмос. Электрокинетический потенциал.

10. Из наблюдений смещения частиц гуммигута вычислить константу Авогадро, если радиус частиц равен 0,0212 мкм, а за время равное 1 мин. частицы переместились на 10,65 мкм. Температура опыта 17 °С, вязкость среды 0,011 Пуаза.

11. Поверхностное натяжение и методы его определения. Термодинамическое уравнение состояния поверхностного слоя и классификация поверхностных явлений на его основе.

12. Обмен ионов в наружной обкладке двойного электрического слоя. Лиотропные ряды ионов.

13. Вычислите коэффициент диффузии золя As_2S_3 , если радиус частиц $r = 2 \cdot 10^{-8}$ м, вязкость среды $\eta = 0,001$ н·сек/м², температура 16 °С.

14. Термодинамическое уравнение Гиббса, используемое при описании процессов адсорбции. Анализ уравнения.

15. Обмен ионов в наружной обкладке двойного электрического слоя. Лиотропные ряды ионов

**Вопросы, выносимые на опрос по теме лабораторной работы (текущий контроль)
(фрагмент к лабораторной работе «Изучение адсорбции поверхностно-активных веществ на границах раздела жидкость-газ»)**

1. Основные объекты исследования коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений

2. Определение процесса адсорбции

3. Что называют адсорбатом и адсорбентом

4. Поверхностно-активные вещества, их классификация.

5. Как определяется удельная поверхность адсорбента, предельная адсорбция и площадь молекулы в поверхностном слое?

6. Анализ уравнения Ленгмюра.

Вопросы, выносимые на защиту отчетных материалов по выполненной лабораторной работе (текущий контроль)

1. Цель и задачи лабораторной работы;

2. Основные теоретические закономерности данного раздела;

3. Методика проведения лабораторной работы;

4. Назначение и принцип работы лабораторного оборудования / стандов;

5. Анализ полученных в ходе лабораторной работы результатов, объяснение полученных результатов с учетом теоретических закономерностей.

Фрагмент задания в тестовой форме (текущий контроль)

Какие физические свойства наиболее характерны для связнодисперсных систем?

а) Вязкость,

б) Поверхностное натяжение;

в) Упругость;

- г) Прочность;
- д) Плотность;
- е) Пластичность.

Какие модели идеальных систем лежат в основе реологических моделей механических свойств материалов?

- в) Идеальный газ;
- б) Идеально – упругое тело Гука (спиральная пружина);
- в) Идеально вязкое тело (Ньютоновская жидкость);
- г) Идеально пластическое тело Сен – Венана – Кулона (твердое тело, находящееся на плоскости);
- д) Идеальный раствор;
- е) Идеальный кристалл.

В коллоидной химии понятия структуры и структурообразования принято связывать с коагуляцией, в процессе которой происходит образование пространственной сетки из частиц дисперсной фазы с резким увеличением прочности системы. При этом свободно-дисперсные системы переходят в связнодисперсные. На какие классы подразделяют такие системы по структурно – механическим свойствам (по П. А.Ребиндеру)?

- а) Конденсационно–кристаллизационные структуры, возникающие за счет химического взаимодействия между частицами и их срастания с образованием жесткой объемной структуры;
- б) Кристаллические структуры, возникающие между веществами с ионным типом кристаллической решетки за счет ионных связей;
- в) Коагуляционные структуры, в которых взаимодействие между частицами идет через прослойку дисперсионной среды;
- г) Аморфные стеклообразные структуры с ковалентными связями между частицами.

Как называется способность системы восстанавливать первоначальную структуру во времени после ее механического разрушения?

- а) Эластичность;
- б) Пептизация;
- в) Тиксотропия;
- г) Пластичность;
- д) Реопексия.

Как называется способность системы увеличивать прочность во времени при действии напряжения сдвига (медленное вращение, например).

- а) Эластичность;
- б) Пептизация;
- в) Тиксотропия;
- г) Пластичность;
- д) Реопексия.

Какие из перечисленных систем относятся к связнодисперсным?

- а) Порошки;
- б) Пены;
- в) Гели;
- г) Золи;
- д) Студни
- е) Грунты.

Эластичные студни ВМС являются однофазными системами. Какие специфические свойства присущи этим системам?

- а) Набухание при избирательном поглощении жидкости;
- б) Поглощение паров жидкости в результате образования адсорбционных слоев или капиллярной конденсации;

- в) Солюбилизация;
- г) Образование гомогенных и пористых мембран.

Порошки можно рассматривать как осажденные аэрозоли (Т/Г). Так как частицы дисперсной фазы находятся в контакте, по определению их можно отнести к связнодисперсным системам. Какое свойство с точки зрения реологии является основным для порошков?

- а) Сыпучесть;
- б) Текучесть;
- в) Слеживаемость;
- г) Распыление

В почвоведении для порошков в зависимости от размеров частиц приняты разные названия: 1- пыль, 2- песок, 3- пудра. Расположите эти системы в порядке возрастания дисперсности:

- а) 1-2-3;
- б) 2-3-1;
- в) 3-1-2;
- г) 2-1-3.

Выберите определение, наиболее полно раскрывающее содержание понятия. Коллоидная химия – это...

- А) Самостоятельный раздел физической химии;
- Б) Наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах;
- В) Наука о высокомолекулярных соединениях (ВМС);
- Г) Наука о процессах, протекающих в жидких дисперсионных средах.

Дисперсность – это...

- а) Количественный параметр, указывающий на степень раздробленности вещества, размер межфазной поверхности;
- Б) Мера раздробленности вещества;
- В) Мелко раздробленное состояние вещества;
- Г) Величина, равная удельной поверхности вещества.

Какие признаки наиболее характерны для объектов коллоидной химии?

- а) Гетерогенность;
- Б) Наличие межфазной поверхности;
- В) Термодинамическая устойчивость;
- Г) Гомогенность;
- Д) Дисперсность

Укажите свойства, не присущие коллоидным системам:

- а) Прозрачность;
- б) Появление конуса Тиндаля при освещении в темноте сбоку проекционным фонарем;
- В) Гомогенность;
- Г) Наличие большого осмотического давления.

Какие разделы почвоведения тесно связаны с предметом коллоидной химии?

- а) Химический состав почв и грунтов;
- б) Строение и свойства почвенного поглощающего комплекса;
- в) Ионный обмен в почвах;
- г) Биохимия гумуса.

Какие физико-химические системы имеют свойства, во многом сходные со свойствами коллоидных систем с жидкой дисперсионной средой?

- а) Водные растворы полиэлектролитов;
- б) Водно-солевые растворы;
- в) Микрогетерогенные системы: суспензии, эмульсии, пены;

г) Бинарные системы, образованные двумя органическими жидкостями – гомологами;

д) Ассоциативные коллоиды.

Какое определение не отражает сущности физического параметра? Поверхностное натяжение определяет...

а) Степень гетерогенности;

б) Резкость перехода от одной фазы к другой;

в) Степень взаимодействия между соприкасающимися фазами;

г) Различие между соприкасающимися фазами.

Какие методы получения коллоидных систем относятся к дисперсионным?

А) Механические методы;

б) Метод гидролиза солей;

в) Ультразвуковой метод;

г) Метод замены растворителя.

Какие методы получения коллоидных систем относятся к конденсационным?

а) Механические методы;

б) Метод гидролиза солей;

в) Ультразвуковой метод;

г) Метод замены растворителя.

Все молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем являются следствием...

а) Броуновского движения;

б) Кинетической теории газов;

в) Теплового движения частиц;

г) Основных законов термодинамики.

Устойчивость дисперсионной системы определяется ее способностью сохранять начальную степень дисперсности частиц и их равномерное распределение в дисперсионной среде. Различают кинетическую и агрегативную устойчивости.

Укажите факторы кинетической устойчивости золь.

а) Дисперсность системы;

б) Вязкость среды;

в) Присутствие в растворе посторонних веществ (электролитов или ВМС);

г) Разность плотностей дисперсионной среды и дисперсной фазы.

Укажите факторы агрегативной устойчивости золь.

а) Броуновское движение;

б) Температура;

в) Дисперсность;

г) Присутствие в растворе посторонних веществ (электролитов или ВМС).

Какие определения не соответствуют содержанию понятия «коагуляция»?

а) Процесс укрупнения мицелл золь за счет соединения друг с другом;

б) Процесс всплытия створоженной дисперсной фазы;

в) Процесс слипания мицелл золь под влиянием внешнего воздействия;

г) Явление прохождения через поры фильтра свежесосажденного осадка при промывании большим количеством воды.

Какое из перечисленных свойств в одинаковой степени присуще лиозолям и суспензиям?

а) Эффект Фарадея – Тиндаля;

б) Диффузия;

в) Коагуляция;

г) Пептизация.

Порог коагуляции оценивается величиной минимальной концентрации электролита (моль/л), вызывающий коагуляцию. Он зависит от величины зарядов ионов добавляемых электролитов. Установлено, что коагулирующим действием обладают противоионы, а

способность к коагуляции увеличивается пропорционально его заряду, взятому в некоторой степени.

Как называется это именное правило?

- а) Правило Нернста – Шилова;
- б) Правило Траубе – Дюкло;
- в) Закон Бойля – Мариотта;
- г) Правило Шульце –Гарди.

Слили одинаковые объемы двух водных растворов: 0,1 М раствора йодида калия и 0,05 М раствора нитрата серебра. Какая из формул правильно отражает строение образовавшихся мицелл коллоидного раствора?

- а) $\{m[AgI] n I - (n - x) K^+\} - x x K^+$
- б) $\{m[AgI] n Ag^+ (n - x) NO_3^-\} + x x NO_3^-$
- в) $\{m[AgI] n Ag^+ n I^-\}$
- г) $\{m[AgI] n K^+ (n - x) NO_3^-\} + x x NO_3^-$

Какой из ионов будет обладать наибольшим коагулирующим действием на полученный золь?

- а) Ca^{2+}
- б) Al^{3+}
- в) SO_4^{2-}
- г) PO_4^{3-}

Тиксотропия – специфическое свойство коагуляционных структур. Какое из определений не соответствует сущности этого понятия?

- а) Восстановление структуры системы после снятия нагрузки;
- б) Явление изотермического обратимого перехода «золь ↔ гель»;
- в) Необратимый переход «гель → золь»;
- г) Увеличение прочности структуры со временем после снятия напряжения.

Какие золи называются «белыми»?

- а) Мутноватые;
- б) Имеющие голубоватый цвет сбоку и красноватый на просвет;
- в) Бесцветные;
- г) Не поглощающие свет.

В каких случаях может наблюдаться опалесценция в коллоидных системах?

- а) При наблюдении в проходящем свете;
- б) При наблюдении в отраженном свете;
- в) На темном фоне;
- г) При искусственном освещении.

Какие слои не характерны для строения мицелл гидрозолей?

- А) Диффузный;
- Б) Дипольный;
- В) Адсорбционный;
- Г) Ван-дер-ваальсовый;
- Д) Изоэлектрический.

Какие составные части коллоидной частицы движутся в электрическом поле?

- а) Гранула;
- б) Ядро;
- в) Агрегат;
- г) Мицелла;
- д) Диффузный слой;
- е) Адсорбционный слой.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует высокие знания основных законов коллоидной химии; знает основными закономерностями процессов адсорбции, адгезии, смачивания, растекания, электроповерхностных явлений; на высоком уровне владеет методами исследования коллоидных систем; готов самостоятельно использовать законы коллоидной химии для решения профессиональных задач</p>
Базовый	Хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует базовые знания основных законов коллоидной химии; знает основными закономерностями процессов адсорбции, адгезии, смачивания, растекания, электроповерхностных явлений; на базовом уровне владеет методами исследования коллоидных систем; готов законы коллоидной химии для решения профессиональных задач</p>
Пороговый	Удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует пороговые знания основных законов коллоидной химии; знает основными закономерностями процессов адсорбции, адгезии, смачивания, растекания, электроповерхностных явлений; на пороговом уровне владеет методами исследования коллоидных систем; под руководством готов использовать законы коллоидной химии для решения профессиональных задач</p>
Низкий	Неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не знает основные законы коллоидной химии, закономерности процессов адсорбции, адгезии, смачивания, растекания, электроповерхностных явлений; не владеет методами исследования коллоидных систем; не готов использовать законы коллоидной химии для решения профессиональных задач</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать экологически безопасные технологии.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
---------------------	---------------------------------------

<p>Занятия лекционного типа</p>	<p>В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.</p> <p>В ходе лекций обучающимся рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.</p>
<p>Занятия семинарского типа (лабораторные занятия)</p>	<p><i>Лабораторные занятия</i> – это активная форма учебного процесса, где обучающийся знакомится основными закономерностями процессов адсорбции, адгезии, смачивания, растекания, электроповерхностных явлений, методами исследования коллоидных систем.</p> <p>Перед началом работы студент опрашивается по теоретической части работы – проходит опрос, на котором преподаватель проверяет его теоретическую «подкованность» (цель работы, основы используемого аналитического метода анализа, контрольные вопросы и т.п.). Содержание лабораторной работы, перечень задаваемых контрольных вопросов устанавливаются преподавателем до начала выполнения работы.</p> <p>Вопросы задаются каждому студенту индивидуальные. Обучающемуся дается дополнительное время, если он не может ответить на три заданных ему вопроса. После двух неудачных попыток пройти опрос обучающийся к выполнению лабораторной работы не допускается.</p> <p>По итогам выполнения лабораторной работы каждый обучающийся оформляет индивидуальный отчет, который защищает преподавателю. При защите учитывается качество оформления отчета (наличие цели, задач, методики проведения эксперимента, расчетов, выводов), правильность обработки полученных результатов и грамотность выводов.</p>
<p>Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к лабораторным занятиям, тестированию)</p>	<p>Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.</p>

Подготовка к экзамену	<p>Подготовка к экзамену предполагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение основной и дополнительной литературы - изучение конспектов лекций - участие в проводимых контрольных опросах - тестирование по темам <p>Оценка за экзамен выставляется по критериям, представленным в пункте 7.1.</p>
-----------------------	--

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории – лаборатории физической и коллоидной химии.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования, а также на лабораторных стендах-установках. На занятии обучающиеся знакомятся с методами определения физико-химических величин: теплоты растворения соли, теплоты гидратации, константы равновесия химической реакции, константы скорости химической реакции, константы диссоциации электролита и т.д., работой и устройством приборов и установок, позволяющих определять физико-химические величины.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются знакомство бакалавром с основными методами работы установок и приборов, определяющих физико-химические величины, методиками расчета физико-химических величин. Усвоение, понимание, структурирование полученных знаний по основным разделам физической химии.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья, меловая доска. Переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).
Помещение для лабораторных занятий	Учебная лаборатория физической и коллоидной химии, оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: дистиллятор – 1 шт.; фотоколориметры – 5 шт.; калориметры – 4 шт.; весы технические – 2 шт.; весы торсионные – 3 шт.; электроплитки – 3 шт.; кондуктометры – 2 шт.; рефрактометры – 3 шт.; нефелометры – 5 шт.; спектрофотометр – 1 шт.; ротационный вискозиметр – 1 шт.
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования